BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

zoologie

215

N° 305

MAI - JUIN 1975

BULLETIN

du

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs Y. Le Grand, C. Lévi, J. Dorst.

Rédacteur général : Dr M.-L. Bauchot.

Secrétaire de rédaction : Mme P. Dupérier.

Conseiller pour l'illustration : Dr N. Hallé.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro**, à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1975

Abonnement général : France, 440 F ; Étranger, 484 F.

Zoologie : France, 340 F ; Étranger, 374 F.

Sciences de la Terre : France, 90 F ; Étranger, 99 F.

Botanique : France, 70 F ; Étranger, 77 F.

Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Sciences physico-chimiques : France, 20 F ; Étranger, 22 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, n° 305, mai-juin 1975, Zoologie 215

Sobre el dimorfismo sexual de la pinza de los pedipalpos en los escorpiones Bothriuridae

por Emilio A. Maury *

Résumé. — Les mâles des Scorpions Bothriuridae présentent sur la face interne de la pince des pédipalpes des structures particulières, de caractère sexuel secondaire. Ces structures sont propres à cette famille et permettent de la diviser en quatre groupes de genres, chaque groupe ayant ses caractéristiques. Groupe A (fig. 1, A) : une apophyse spiniforme (genres *Bothriurus*, *Centromachetes* et *Brachistosternus*) ; groupe B (fig. 1, B) : une apophyse spiniforme ou lobuliforme et un ensemble de granules (genres *Urophonius*, *Cercophonius* et *Phoniocercus*) ; groupe C (fig. 1, C) : une dépression semi-circulaire (genres *Timogenes* et *Vachonia*) et groupe D (fig. 1, D) : sans structure particulière (genre *Thestylus*). Entre les genres appartenant au même groupe on remarque une évidente parenté phylogénétique (sauf dans le cas de *Brachistosternus*), que corroborent d'autres caractères morphologiques et anatomiques communs. Ces structures spéciales, développées chez les pinces du mâle de Bothriuridae, permettent au mâle une meilleure prise de la pince de la femelle durant la pariade (fig. 1, E et F).

Los caracteres sexuales secundarios en escorpiones fueron objeto de una amplia revisión por parte de Kraepelin (1908). Esta obra es la única en tratar en conjunto este tema, si bien las referencias a la familia Bothriuridae son algo parciales, sobre todo en lo referente al dimorfismo sexual de la pinza de los pedipalpos.

Vachon (1941) distingue para los escorpiones entre caracteres sexuales secundarios *precoces* (estabilizados desde el nacimiento), como son el diferente número de dientes pectíneos y la forma del opérculo genital, y caracteres sexuales secundarios *tardíos* (de aparición súbita luego de la última muda). En este caso podemos mencionar la diferente granulación general del tegumento, las modificaciones producidas en la forma de la vesícula venenosa y de algunos sectores de los peines, la distinta proporción entre algunas partes del cuerpo (especialmente la relación largo mesosoma/largo metasoma) y las modificaciones y estructuras especiales que aparecen en las pinzas de los pedipalpos.

Respecto a este último punto debemos mencionar que en la familia Bothriuridae se encuentran caracteres *generales*, es decir presentes en mayor o menor grado en todo el Orden *Scorpiones* ; caracteres *particulares* exclusivos de esta familia, y por último caracteres *ausentes* en Bothriuridae pero que se hallan en la mayoría de los géneros de las otras familias. En el presente trabajo solo se hará una descripción detallada de los caracteres particulares, por ser los más interesantes desde los puntos de vista sistemático, biológico y filogenético.

* *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina. Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires. Laboratoire de Zoologie (Arthropodes) Muséum national d'Histoire naturelle, 61, rue de Buffon, 75005 Paris.*

1. Caracteres generales

Tegumento. — Por lo general en el macho de Bothriuridae el tegumento de las pinzas se presenta más granuloso que en la hembra, y su superficie toma un aspecto más áspero. En algunas especies, por ejemplo en *Bothriurus bonariensis* y aún más marcado en los géneros *Timogenes* y *Vachonia*, la pinza del macho presenta carenas marcadas en los bordes ventral y/o dorsal, acompañadas a menudo de algunos gránulos más grandes, dispersos. En *Vachonia*, la pinza del macho se presenta total y regularmente cubierta de granulaciones homogéneas. En *Urophonius*, aún cuando la pinza de ambos sexos carece de carenas, la del macho presenta un contorno algo más anguloso.

Proporciones. — En escorpiones podemos encontrar especies cuyos machos presentan las pinzas mucho más engrosadas y con los dedos proporcionalmente más cortos que en la hembra ; especies en que este caracter está invertido, es decir que son las hembras las que presentan las pinzas más gruesas (común en Chactidae, Buthidae, Scorpionidae) y por último especies con pinzas muy similares en forma y tamaño en ambos sexos. El primero y el último caso existen en Bothriuridae. Pinzas muy similares en ambos sexos, con escasas diferencias en las proporciones, encontramos en algunas especies de *Brachistosternus* (*B. ferrugineus*, *B. alienus*) y sobre todo en el género *Thestylus*. En los restantes géneros de Bothriuridae las pinzas del macho son más gruesas. Estas diferencias son ligeras en *Urophonius*, *Cercophonius*, *Phoniocercus*, en algunas especies de *Bothriurus* (*B. signatus*) y de *Brachistosternus* (*B. ehrenbergi*), y llegan a la máxima expresión en *Timogenes*, *Vachonia* y algunas especies de *Bothriurus* (*B. bonariensis*, *B. flavidus*). En estos últimos casos, por marcado engrosamiento de la mano de la pinza y consecuente acortamiento proporcional de los dedos, los índices largo dedo móvil/largo de mano ; largo de mano/alto de mano y largo de mano/ancho de mano, son mucho menores en el macho que en la hembra. Como todo caracter sexual secundario, se presentan variaciones individuales, y en una serie numerosa de machos de una misma especie encontraremos toda una escala de grosores de pinza.

Disposición de las tricobotrias .— En el macho, el engrosamiento de la mano de la pinza y el acortamiento proporcional de los dedos hace que la posición de algunas tricobotrias sufra un desplazamiento, especialmente aquellas situadas en la base del dedo fijo. Es así que la distancia entre una tricobotria y la otra es diferente en cada sexo, y también varía su ubicación relativa. Esto es particularmente notable en los binomios tricobotriales *eb-esb* y *dst-dsb*, sobre todo en algunas especies de *Bothriurus* (*B. bonariensis*, *B. flavidus*) y en los géneros *Timogenes* y *Vachonia*.

2. Caracteres particulares

Las estructuras particulares y exclusivas en los pedipalpos de la familia Bothriuridae se localizan siempre en la cara interna de la pinza del macho. Permiten dividir a la familia en 4 grupos de géneros, cada grupo con una característica especial, que son los siguientes :

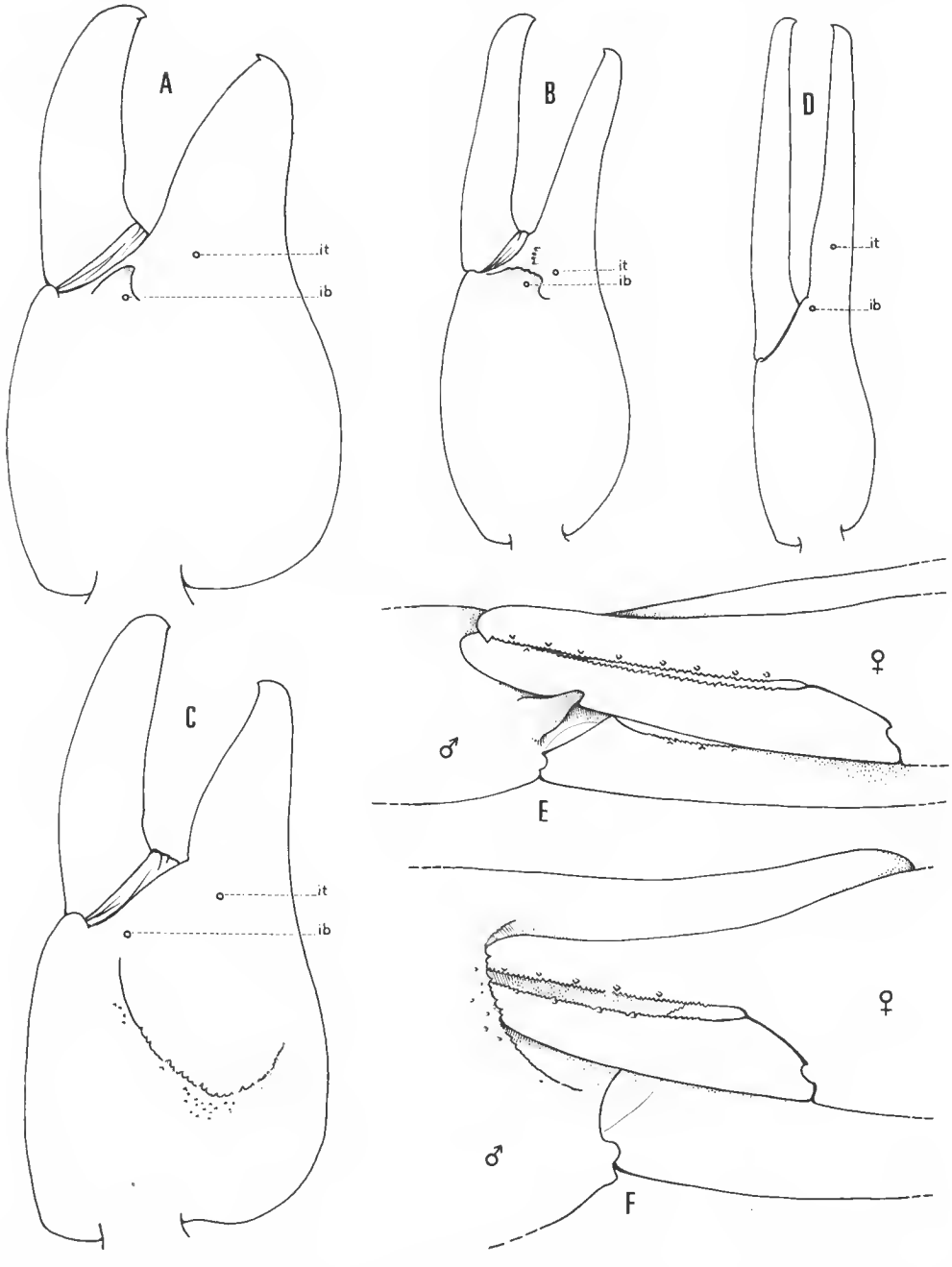

FIG. 1. — A, Pinza, vista interna, de *Bothriurus bonariensis* ; B, *id.*, en *Urophonius mahuidensis* ; C, *id*, en *Timogenes dorbignyi* ; D, *id.*, en *Thestylus glazioui* ; E, prehensión de la pinza en *Brachistosternus alienus* ; F, *id.*, en *Timogenes mapuche*.

Grupo A (fig. 1, A). — Géneros *Bothriurus*, *Centromachetes* y *Brachistosternus*. Presentan una apófisis espiniforme en la base del dedo fijo, cerca de la articulación. En el género *Brachistosternus* esta apófisis es por lo general larga y puntiaguda, a veces de recorrido algo ondulante. En *Centromachetes* y en muchas especies de *Bothriurus* la apófisis es roma, poco manifiesta, o por el contrario, algo puntiaguda (*B. curvidigitus*). En algunas especies de *Bothriurus* (*B. trivittatus*) debajo de la apófisis y algo hacia la base del dedo fijo, se insinúa una leve depresión.

Grupo B (fig. 1, B). — Géneros *Urophonius*, *Cercophonius* y *Phoniocercus*. Tienen una apófisis (espiniforme o lobuliforme) y un conjunto de granulitos en la base del dedo fijo. En *Urophonius* la apófisis es lobuliforme, algo curvada hacia adentro y en su base se halla una depresión bastante evidente. En *Cercophonius* y *Phoniocercus* la apófisis es espiniforme y más o menos puntiaguda. Respecto al conjunto de granulitos, podemos decir que éstos se presentan en número y posición variable. Pueden ser 2, 3 ó 4 (lo más común) hasta 6 ó más, ordenados en una sola hilera, en dos hileras contiguas o agrupados sin un orden definido. En algunos ejemplares, independiente al género o a la especie a que pertenezcan, estos granulitos se conectan, por medio de otros más pequeños, con la fila granulosa central del borde interno del dedo fijo (de donde seguramente derivan). En ocasiones no hay una separación neta entre ambos grupos de granulaciones, y dicha fila granulosa se presenta entonces en forma continua y curvada en su tramo basal.

Grupo C (fig. 1, C). — Géneros *Timogenes* y *Vachonia*. Presentan una depresión semicircular en la mano, de extensión y profundidad algo variable. En *Timogenes* esta depresión está marginada hacia proximal por una carena granulosa, a menudo acompañada por granulaciones en la cara interna de la mano. *Vachonia* presenta una depresión muy leve y no existe carena marginal.

Grupo D (fig. 1, D). — Género *Thestylus*. La pinza del macho no presenta ninguna clase de estructura particular de caracter sexual secundario. En ambos sexos la pinza es muy similar, salvo ligeras diferencias en las proporciones.

Los datos que hemos mencionado se resumen en la tabla siguiente :

Apófisis espiniforme (grupo A)	*Bothriurus* *Centromachetes* *Brachistosternus*
Apófisis espiniforme o lobuliforme y conjunto de gránulos (grupo B)	*Urophonius* *Cercophonius* *Phoniocercus*
Depresión semicircular (grupo C)	*Timogenes* *Vachonia*
Sin estructuras particulares (grupo D)	*Thestylus*

3. Caracteres ausentes

El caracter más importante que debemos mencionar, ausente en Bothriuridae y presente en mayor o menor grado en las otras familias, es la presencia de escotaduras y lobulaciones en el borde interno de los dedos de la pinza. En numerosos géneros de las familias Buthidae, Vejovidae, Chactidae, Scorpionidae, el dedo móvil de la pinza posee un lóbulo y una escotadura, mientras que el dedo fijo presenta una escotadura que se corresponde aproximadamente con el lóbulo del dedo móvil. El cierre de los dedos por lo común no es perfecto y deja amplios espacios libres. Es interesante señalar que este caracter puede encontrarse en uno solo de los sexos (generalmente en el macho) o en ambos. El macho de una sola especie de Bothriuridae, *Bothriurus curvidigitus*, presenta una curvatura muy marcada del dedo móvil, que lo diferencia de la hembra, pero carece de escotaduras y lobulaciones. En el resto de la familia Bothriuridae el cierre de los dedos es casi perfecto, o a lo sumo deja un reducido espacio lineal.

Observaciones filogenéticas

Entre los géneros pertenecientes a cada uno de los 4 grupos que hemos señalado se vislumbra (salvo en un caso que luego comentaremos) un indudable parentesco filogenético, corroborado por otros datos morfológicos y anatómicos.

En el grupo A encontramos a dos géneros estrechamente relacionados : *Bothriurus* y *Centromachetes*. El primero de los nombrados posee un grupo de especies (*B. bocki*, *B. maculatus*, *B. dispar*, *B. signatus*) que por una serie de caracteres (estructuras de las carenas caudales, de los estigmas respiratorios, morfología del órgano paraxial) se acerca mucho a *Centromachetes*. A este grupo de especies lo podemos considerar como grupo « puente » entre ambos géneros. Aunque con el mismo caracter en común, la apófisis espiniforme, las relaciones entre estos dos géneros y *Brachistosternus* son mucho más problemáticas. *Brachistosternus* es un género muy particular, con una posición muy aislada dentro de la familia Bothriuridae (Maury, 1972) por lo que creemos que la posesión de este caracter se debe más a una convergencia evolutiva que a una verdadera afinidad filogenética.

Los tres géneros componentes del grupo B forman un sólido bloque, como lo demuestra la serie de caracteres morfológicos y anatómicos en común. Poseen una morfología muy similar del prosoma y postabdomen, un peine metatarsal bien desarrollado y (sobre todo en *Urophonius* y *Cercophonius*) un órgano paraxial casi idéntico en su estructura general. Estas semejanzas aparecen tanto más sugestivas si analizamos sus respectivas áreas zoogeográficas : *Urophonius* y *Phoniocercus* en la porción más austral de Sudamérica : *Cercophonius* en el sur de Australia y Tasmania. Esta distribución disyunta de tres géneros tan relacionados es un apoyo más a la hipótesis del origen paleoantártico de la familia Bothriuridae.

Las relaciones filogenéticas entre los géneros componentes del grupo C, *Timogenes* y *Vachonia*, ya han sido comentadas en un trabajo anterior (Maury y San Martin, 1973). Una gran cantidad de caracteres en común relacionan estrechamente a estos dos géneros.

El grupo D y su único género conocido, *Thestylus*, plantea una serie de interrogantes. Si suponemos que las estructuras de caracter sexual secundario que hemos mencionado son una especialización secundaria de la familia Bothriuridae, debemos considerar la carencia de estas estructuras en *Thestylus* como un « caracter arcaico ». Pero es tan poco lo que se conoce de la paleogenia de los escorpiones (y mucho menos de los Bothriuridae) que sería muy aventurado suponer a *Thestylus* como el género menos evolucionado de la familia. Sin embargo, es interesante destacar que *Thestylus* es el único género ortobotriotáxico de la familia (Vachon, 1973), y que según este último autor éste podría ser un caracter primitivo.

La posición de las tricobotrias internas de la pinza, *it* (interna terminal) e *ib* (interna basal) es muy significativa. En los géneros que poseen apófisis (grupos A y B), la tricobotria *ib* se encuentra en la base de esta formación, mientras que la *it* se localiza en el nacimiento del dedo fijo. En el grupo C la tricobotria *ib* se ubica en el borde ventral de la depresión y la *it* en la misma posición que los grupos A y B, es decir en el nacimiento del dedo fijo. En el grupo D (*Thestylus*), por el contrario, la tricobotria *ib* se encuentra en el nacimiento del dedo fijo y la *it* en el tercio basal del dedo. Se puede pensar en la posibilidad de que al no existir formaciones particulares que ofician de tope (apófisis, escotadura), estas tricobotrias han emigrado hacia distal de la pinza. Vachon (1973) señala otros casos de « desplazamiento de parejas de tricobotrias fundamentales ».

Función biológica

Como es bien conocido, en el comportamiento epigámico de los escorpiones existe una fase durante la cual el macho aferra con sus pinzas a las correspondientes de la hembra, e inicia con ella un « paseo » que no tiene otra finalidad (al parecer) que buscar un sustrato adecuado para depositar el espermatóforo. La hembra es generalmente pasiva y se deja conducir sin ofrecer resistencia, pero hay momentos en que trata de zafarse, por lo que el macho debe acentuar la presión de sus pinzas.

El autor ha observado el cortejo en los géneros *Bothriurus* (*B. bonariensis*, *B. vogati*, *B. prospicuus*, *B. burmeisteri*), *Brachistosternus* (*B. weijembergi*), *Urophonius* (*U. iheringi*) y *Timogenes (T. mapuche)*. En los dos primeros géneros se comprobó que cuando el macho toma la pinza de la hembra, el dedo móvil de ésta calza perfectamente sobre la apófisis de la pinza del macho. Esta apófisis oficia entonces de tope inferior e impide que la pinza de la hembra se desplace (fig. 1,E). En *Urophonius* la apófisis cumple idéntica función, pero el conjunto de gránulos no tiene una significación muy precisa, o por lo menos evidenciable. Solo se puede sospechar que estos gránulos, al ofrecer una superficie rugosa, contribuyan a una mejor sujeción de la pinza de la hembra. En *Timogenes* la depresión existente ofrece un « fondo de saco » que imposibilita el deslizamiento hacia adelante de la pinza de la hembra (fig. 1, F). Es muy probable que lo relatado suceda con los restantes géneros de Bothriuridae, según el grupo a que pertenezcan. Pero una vez más la excepción la constituye *Thestylus* el cual aparentemente es capaz de realizar su cortejo sin impedimento a pesar de no poseer estructuras especiales en la pinza.

Al contrario de lo que sucede con los otros caracteres sexuales secundarios presentes en escorpiones, de significado bastante enigmático, las estructuras especiales desarrolla-

das en las pinzas de los machos de Bothriuridae tienen una función manifiesta, que es la de proporcionar una más efectiva sujeción de la pinza de la hembra durante el cortejo. Es posible que en las otras familias las escotaduras y lobulaciones del borde interno de los dedos cumplan también una función similar. Al carecer los Bothriuridae de estas modificaciones, han debido en su lugar desarrollarse estructuras de reemplazo.

Por último, creemos muy interesante comparar nuestras observaciones con las señaladas por Vitali di Castri y Castri (1970) en los pseudoescorpiones Gymnobisiinae.

BIBLIOGRAFÍA

Kraepelin, K., 1908. — Die sekundären Geschlechtscharaktere der Skorpione, Pedipalpen und Solifugen. *Mitt. naturh. Mus. Hamb.*, **25** : 181-225.

Maury, E., 1972. — Essai d'une classification des sous-familles de scorpions Bothriuridae. *Proc. V. int. Congr. Arach.* (Brno, 1971) : 29-36.

Maury, E., y P. San Martin, 1973. — Revalidación del género *Timogenes* Simon 1880 (Scorpiones, Bothriuridae). *Physis*, secc. C, **32** (84) : 129-140.

Vachon, M., 1941. — Sur un scorpion présaharien type d'un nouveau genre : *Trichobuthus grubleri* n. sp. *Bull. Soc. zool. Fr.*, **66** : 339-350.

— 1973. — Étude des caractères utilisés pour classer les familles et les genres de Scorpions. (Arachnides). 1. La trichobothriotaxie en Arachnologie. Sigles trichobothriaux et types de trichobothriotaxie chez les Scorpions. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., nº 140, Zool. 104 : 857-958.

Vitali di Castri, V., et F. Castri, 1970. — L'évolution du dimorphisme sexuel dans une lignée de Pseudoscorpions. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 382-391.

Manuscrit déposé le 20 mai 1974.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 305, mai-juin 1975, Zoologie 215 : 765-771.

Achevé d'imprimer le 15 octobre 1975.

IMPRIMERIE NATIONALE

5 564 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.

MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.